

【特許請求の範囲】

【請求項1】吸気弁及び排気弁の開閉時期を任意に制御可能な可変動弁エンジンにおいて、エアフローメータにより検出された吸入空気量を、該エアフローメータの検出誤差を補正するためのエアフロ誤差補正項で補正することにより、吸入空気量を算出する吸入空気量算出装置であって、吸気管圧力とエンジン回転数とに基づいて吸気の脈動率を算出する脈動率算出手段と、前記エアフロ誤差補正項を前記脈動率に基づいて算出するエアフロ誤差補正項算出手段と、前記エアフローメータにより検出された吸入空気量を前記エアフロ誤差補正項により補正する吸入空気量補正手段と、を含んで構成される可変動弁エンジンの吸入空気量算出装置。

【請求項2】前記エアフロ誤差補正項算出手段は、スロットル弁開度とエンジン回転数とに基づいて前記エアフロ誤差補正項の基本値を算出する補正項基本値算出手段と、前記エアフロ誤差補正項の基本値を少なくとも前記脈動率に基づいて補正して前記エアフロ誤差補正項を算出する補正手段と、を含んで構成されることを特徴とする請求項1記載の可変動弁エンジンの吸入空気量算出装置。

【請求項3】前記補正項基本値算出手段は、スロットル弁開度とエンジン回転数とからスロットル弁通過空気量を算出するスロットル弁通過空気量算出手段を有し、スロットル弁通過空気量とエンジン回転数とから前記エアフロ誤差補正項の基本値を算出することを特徴とする請求項2記載の可変動弁エンジンの吸入空気量算出装置。

【請求項4】前記エアフロ誤差補正項の基本値に対する補正手段は、前記エアフロ誤差補正項の基本値を前記脈動率及びエンジン回転数に基づいて補正して前記エアフロ誤差補正項を算出することを特徴とする請求項2又は請求項3記載の可変動弁エンジンの吸入空気量算出装置。

【請求項5】前記吸気管圧力の検出のため、吸気管圧力検出手段として、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサを備えることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1つに記載の可変動弁エンジンの吸入空気量算出装置。

【請求項6】前記吸気管圧力の推定のため、吸気管圧力推定手段として、スロットル弁開度とエンジン回転数とから吸気管圧力の基本値を算出する吸気管圧力基本値算出手段と、前記吸気管圧力の基本値を少なくとも吸気弁の開閉時期に基づいて補正して吸気管圧力を推定する補正手段と、を備えることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1つに記載の可変動弁エンジンの吸入空気量算出装置。

【請求項7】前記吸気管圧力の基本値に対する補正手段

は、前記吸気管圧力の基本値を吸気弁の開閉時期及びエンジン回転数に基づいて補正して吸気管圧力を推定することを特徴とする請求項6記載の可変動弁エンジンの吸入空気量算出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、吸気弁及び排気弁の開閉時期を任意に制御可能な可変動弁エンジンにおいて、エアフローメータにより検出された吸入空気量を、該エアフローメータの検出誤差を補正するためのエアフロ誤差補正項（KTRM）で補正することにより、燃料噴射量等の制御用の吸入空気量を算出する吸入空気量算出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、エアフローメータで検出した吸入空気量に基づいて燃料噴射量等を制御する場合、前記エアフローメータ、特に熱線式のエアフローメータは、吸気脈動の影響を受けて検出誤差を生じることから、脈動の大きさを知るための負荷のパラメータとして、スロットル弁開度及びエンジン回転数（ $\alpha - N$ ）からスロットル弁通過空気量を求め、該スロットル弁通過空気量とエンジン回転数とから前記脈動の影響による検出誤差を補正するためのエアフロ誤差補正項（補正係数）KTRMを設定し、これにより吸入空気量を補正することが行われており、更に、前記補正項KTRMをEGR率に応じて修正することも行われている（特開平11-62674号公報参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、吸気弁及び排気弁の開閉時期を任意に制御可能な可変動弁エンジン（例えば吸入空気量を吸気弁の開閉時期により制御する可変動弁エンジン）においては、負荷（スロットル弁開度及びエンジン回転数）と吸気管圧力とが対応していないので、負荷と脈動の大きさが対応していないため、適切な吸入空気量の補正が行えないという問題点があった。

【0004】本発明は、このような従来の問題点に鑑み、可変動弁エンジンにおいて、脈動の大きさに対応した補正により、吸入空気量の算出精度を向上させることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に係る発明では、吸気弁及び排気弁の開閉時期を任意に制御可能な可変動弁エンジンにおいて、エアフローメータにより検出された吸入空気量を、該エアフローメータの検出誤差を補正するためのエアフロ誤差補正項で補正することにより、吸入空気量を算出する吸入空気量算出装置として、図1に示すように、吸気管圧力とエンジン回転数とに基づいて吸気の脈動率を算出する脈動率算出手段と、前記エアフロ誤差補正項を前記脈動率に基づいて算

出するエアフロ誤差補正項算出手段と、前記エアフローメータにより検出された吸入空気量を前記エアフロ誤差補正項により補正する吸入空気量補正手段と、を含んで構成される吸入空気量算出装置を提供する。

【0006】請求項2に係る発明では、前記エアフロ誤差補正項算出手段は、スロットル弁開度とエンジン回転数とに基づいて前記エアフロ誤差補正項の基本値を算出する補正項基本値算出手段と、前記エアフロ誤差補正項の基本値を少なくとも前記脈動率に基づいて補正して前記エアフロ誤差補正項を算出する補正手段と、を含んで構成されることを特徴とする（図1参照）。

【0007】請求項3に係る発明では、前記補正項基本値算出手段は、スロットル弁開度とエンジン回転数とからスロットル弁通過空気量を算出するスロットル弁通過空気量算出手段を有し、スロットル弁通過空気量とエンジン回転数とから前記エアフロ誤差補正項の基本値を算出することを特徴とする。

【0008】請求項4に係る発明では、前記エアフロ誤差補正項の基本値に対する補正手段は、前記エアフロ誤差補正項の基本値を前記脈動率及びエンジン回転数に基づいて補正して前記エアフロ誤差補正項を算出することを特徴とする。

【0009】請求項5に係る発明では、前記吸気管圧力の検出のため、吸気管圧力検出手段として、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサを備えることを特徴とする。請求項6に係る発明では、前記吸気管圧力の推定のため、吸気管圧力推定手段として、スロットル弁開度とエンジン回転数とから吸気管圧力の基本値を算出する吸気管圧力基本値算出手段と、前記吸気管圧力の基本値を少なくとも吸気弁の開時期に基づいて補正して吸気管圧力を推定する補正手段と、を備えることを特徴とする（図1参照）。

【0010】請求項7に係る発明では、前記吸気管圧力の基本値に対する補正手段は、前記吸気管圧力の基本値を吸気弁の開時期及びエンジン回転数に基づいて補正して吸気管圧力を推定することを特徴とする。

【0011】尚、スロットル弁を有しない可変動弁エンジンにおいては、スロットル弁開度＝全開として算出を行えばよい。

【0012】

【発明の効果】請求項1、2又は3に係る発明によれば、吸気管圧力とエンジン回転数とに基づいて吸気の脈動率を算出し、これに基づいてエアフロ誤差補正項を算出するので、負荷（スロットル弁開度及びエンジン回転数）と脈動の大きさが対応していない可変動弁エンジンにおいて、脈動の大きさに対応した補正により、吸入空気量の算出精度を向上させることができる。これにより、燃料噴射量制御に適用した場合に、空燃比制御精度が向上し、排気性能、運転性能が向上する。

【0013】また、請求項2又は請求項3に係る発明に

よれば、従来の手法によりエアフロ誤差補正項の基本値を算出し、これを補正することで、信頼性を向上できる。請求項4に係る発明によれば、脈動率及びエンジン回転数に基づいて補正してエアフロ誤差補正項を算出することで、更に算出精度を向上できる。

【0014】請求項5に係る発明によれば、吸気管圧力センサを用いて、実際の吸気管圧力を検出することで、精度を更に向上できる。請求項6に係る発明によれば、吸気管圧力を推定により求め、特に吸気弁の開時期を考慮することで、センサの追加なしに、高精度に実施できる。

【0015】請求項7に係る発明によれば、吸気管圧力の推定に際し、吸気弁の開時期及びエンジン回転数を考慮することで、更に高精度に実施できる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を説明する。図2は本発明の一実施形態を示す可変動弁エンジンのシステム図である。

【0017】エンジン1の各気筒のピストン2により画成される燃焼室3には、点火栓4を囲むように、電磁駆動式の吸気弁5及び排気弁6を備えている。7は吸気通路、8は排気通路である。

【0018】吸気弁5及び排気弁6の電磁駆動装置（可変動弁装置）の基本構造を図3に示す。弁体20の弁軸21にプレート状の可動子22が取付けられており、この可動子22はスプリング23、24により中立位置に付勢されている。そして、この可動子22の下側に開弁用電磁コイル25が配置され、上側に閉弁用電磁コイル26が配置されている。

【0019】従って、開弁させる際は、上側の閉弁用電磁コイル26への通電を停止した後、下側の開弁用電磁コイル25に通電して、可動子22を下側へ吸着することにより、弁体20をリフトさせて開弁させる。逆に、閉弁させる際は、下側の開弁用電磁コイル25への通電を停止した後、上側の閉弁用電磁コイル26に通電して、可動子22を上側へ吸着することにより、弁体20をシート部に着座させて閉弁させる。

【0020】尚、本実施形態では、可変動弁装置として、電磁駆動式のものを用いたが、油圧駆動式のもの等を用いることもできる。図2に戻って、吸気通路7には、全気筒共通の集合部に、電制スロットル弁9が設けられている。

【0021】吸気通路7にはまた、各気筒毎の吸気ポート部分に、電磁式の燃料噴射弁10が設けられている。ここにおいて、吸気弁5、排気弁6、電制スロットル弁9、燃料噴射弁10及び点火栓4の作動は、コントロールユニット11により制御され、このコントロールユニット11には、エンジン回転に同期してクランク角信号を出力しこれによりクランク角位置と共にエンジン回転数Neを検出可能なクランク角センサ（エンジン回転数

検出手段) 12、アクセル開度(アクセルペダル踏み量) APOを検出するアクセルペダルセンサ13、吸気通路7のスロットル弁9上流にて吸入空気量Qaを検出する熱線式のエアフローメータ14、スロットル弁9の開度TVOを検出するスロットルセンサ(スロットル弁開度検出手段) 15等から、信号が入力される。

【0022】また、吸気通路7のスロットル弁9下流に吸気管圧力センサ(吸気管圧力検出手段) 16を備える場合は、その信号もコントロールユニット11に入力される。

【0023】このエンジン1では、ポンプロスの低減による燃費向上を目的として、電磁駆動式の吸気弁5及び排気弁6の開閉時期を制御、特に吸気弁5の開時期IVCを上死点近傍のタイミングに設定して、吸気弁5の開時期IVCを可変制御することにより、アクセル開度APOとエンジン回転数Neとに基づく要求トルク相当の目標空気が得られるように、吸入空気量を制御して、実質的にノンスロットル運転を行う。この場合、電制スロットル弁9は、所定の運転条件(高負荷運転時以外)にて吸気通路7内に微少な負圧(-50mmHg程度)を得る程度の開度に設定制御する。

【0024】排気弁6の開時期EVO及び閉時期EVCは、最も熱効率の良いタイミングとなるように制御する。尚、吸気弁5の開時期IVCによる吸入空気量の制御によって燃焼状態が悪化する特定運転条件(例えばアイドル運転時や冷機状態での低負荷運転時など)では、吸気弁5の開時期IVCを下死点近傍に固定し、電制スロットル弁9の開度TVOを可変制御することにより吸入空気量を制御することも可能である。

【0025】燃料噴射弁10の燃料噴射時期及び燃料噴射量は、エンジン運転条件に基づいて制御するが、燃料噴射量は、基本的には、熱線式のエアフローメータ14により検出される吸入空気量Qaに基づいて、所望の空燃比となるように制御する。

【0026】点火栓4による点火時期は、エンジン運転条件に基づいて、MBT(トルク上の最適点火時期)又はノック限界に制御する。次に、燃料噴射量等の制御のための吸入空気量の算出について、更に詳細に、図4～図6のフローチャートにより説明する。

【0027】すなわち、燃料噴射量等の制御のための吸入空気量Qaは、基本的には、熱線式のエアフローメータ14により検出するが、該エアフローメータ14の検出誤差を補正するためのエアフロ誤差補正項(補正係数) KTRMにより補正して、燃料噴射量等の制御に用いるようにしており、これについて更に詳細に説明する。

【0028】図4は燃料噴射量演算ルーチンのフローチャートである。ステップ1(図にはS1と記す。以下同様)では、熱線式のエアフローメータ14により検出される吸入空気量Qaを読み込む。

【0029】ステップ2では、次式のごとく、吸入空気量Qaを後述する図5のルーチンにより算出されるエアフロ誤差補正係数KTRMにより補正した上で、補正後吸入空気量(Qa×KTRM)と、クランク角センサ12により検出されるエンジン回転数Neとから、基本燃料噴射量Tpを算出する。ここで、吸入空気量Qaをエアフロ誤差補正係数KTRMにより補正する部分が吸入空気量補正手段に相当する。

【0030】

$$10 \quad T_p = K_{CONST} \times Q_a \times K_{TRM} / N_e$$

尚、KCONSTは、単位回転当たりの吸入空気量を所定空燃比(理論空燃比)を得るための燃料噴射量に変換するための定数である。

【0031】ステップ3では、次式のごとく、基本燃料噴射量Tpに各種補正を施して、最終的な燃料噴射量Tiを算出する。

$$T_i = T_p \times C_{PEF}$$

COEFは各種補正係数である。

【0032】これにより、所定の燃料噴射タイミングにて、前記燃料噴射量Tiに対応するパルス幅の燃料噴射パルス信号が燃料噴射弁10に出力されて、燃料噴射が行われる。

【0033】図5はエアフロ誤差補正係数KTRM算出ルーチンのフローチャートである。ステップ11では、スロットルセンサ15により検出されるスロットル弁開度TVO、及び、クランク角センサ12により検出されるエンジン回転数Neを読み込む。

【0034】ステップ12では、スロットル弁開度TVO(α)とエンジン回転数Neとから、図7のマップを参照して、スロットル弁通過空気量(いわゆるα-N空気量)QH0を算出する。

【0035】ステップ13では、スロットル弁通過空気量QH0とエンジン回転数Neとから、図8のマップを参照して、エアフロ誤差補正係数の基本値KTRM0(0.9～1.1程度)を算出する。

【0036】ステップ14では、吸気管圧力センサ16を装備する場合は、吸気管圧力センサ16により検出される吸気管圧力BOOSTを読み込み、装備しない場合は、後述する図6のルーチンにより推定される吸気管圧力BOOSTを読み込む。

【0037】ステップ15では、吸気管圧力BOOSTとエンジン回転数Neとから、図9のマップを参照して、吸気の脈動率(%)を算出する。このマップでは、例えば、吸気管圧力BOOSTが大気圧側で、エンジン回転数Neが低い程、脈動率大と算出される。

【0038】ステップ16では、脈動率とエンジン回転数Neとから、図10のマップを参照して、エアフロ誤差補正係数の基本値KTRM0に対する脈動補正係数を算出する。このマップでは、例えば、脈動率が大きい程、脈動補正係数が0.9程度の小側の値に設定され、

脈動率が小さい程、脈動補正係数が1.1程度の大側の値に設定され、またエンジン回転数 N_e が大きい程、大きな補正がなされるように設定される。

【0039】ステップ17では、次式のごとく、エアフロ誤差補正係数の基本値 $KTRM0$ に脈動補正係数を乗じて、エアフロ誤差補正係数 $KTRM$ を算出する。

$$KTRM = KTRM0 \times \text{脈動補正係数}$$

ここで、ステップ14の部分が吸気管圧力検出手段又は推定手段に相当し、ステップ15の部分が脈動率算出手段に相当する。また、ステップ11～13、16～17の部分がエアフロ誤差補正項算出手段に相当し、特にステップ11～13の部分が補正項基本値算出手段に相当し（このうちステップ12の部分がスロットル弁通過空気量算出手段に相当）、ステップ16～17の部分が補正手段に相当する。

【0040】図6は吸気管圧力 $BOOST$ 推定ルーチンのフローチャートである。本ルーチンが吸気管圧力推定手段に相当する。ステップ21では、スロットルセンサ15により検出されるスロットル弁開度 TVO 、クランク角センサ12により検出されるエンジン回転数 N_e 、吸気弁5の閉時期 IVC を読込む。尚、吸気弁5の閉時期 IVC はリフトセンサを設けて直接的に検出してもよいが、コントロールユニット11での制御上の指令値を用いることで簡素化できる。

【0041】ステップ22では、スロットル弁開度 TVO とエンジン回転数 N_e とから、図11のマップを参照して、吸気管圧力の基本値 $BOOST0$ を算出する。ステップ23では、吸気弁5の閉時期 IVC とエンジン回転数 N_e とから、図12のマップを参照して、吹戻し補正量を算出する。このマップでは、吸気弁5の閉時期 IVC が下死点以降に遅くなると、シリンダ内のガスの吸気管への吹戻しが多くなる（吸気管圧力が上昇することから、吹戻し量が大きく設定される。また、吸気弁5の閉時期 IVC が極端な早閉じ制御により早くなった場合も、吸気管圧力が上昇することから、吹戻し量が大きく設定される。更に、エンジン回転数 N_e が慣性過給効果が最大となる回転数より低い程、また高い程、吸気管圧力が上昇することから、吹戻し量が大きく設定される。尚、吸気弁5の閉時期 IVC 及びエンジン回転数 N_e の他、吸気弁5の開時期 IVO 及び排気弁6の開時期 EVC を考慮してもよい。

【0042】ステップ24では、吸気管圧力の基本値 $BOOST0$ と吹戻し量とから、図13のマップを参照して、吸気管圧力 $BOOST$ を算出（推定）する。このマップでは、吹き戻し量が多いほど、吸気管圧力の基本値 $BOOST0$ を大気圧側に補正して、吸気管圧力 $BOOST$ を算出（推定）する。

【0043】ここで、ステップ22の部分が吸気管圧力基本値算出手段に相当し、ステップ23、24の部分が補正手段に相当する。以上のように、吸気管圧力 BOO

ST とエンジン回転数 N_e とに基づいて吸気の脈動率を算出し、これに基づいてエアフロ誤差補正係数 $KTRM$ を算出するので、負荷（スロットル弁開度及びエンジン回転数）と脈動の大きさが対応していない可変動弁エンジンにおいて、脈動の大きさに対応した補正により、吸入空気量（ $Q_a \times KTRM$ ）の算出精度を向上させることができる。

【0044】これにより、燃料噴射量制御において、空燃比制御精度が向上し、排気性能、運転性能が向上する。勿論、燃料噴射量制御の他、点火時期制御などに反映させることも可能である。

【0045】尚、スロットル弁を有しない可変動弁エンジンにおいては、スロットル弁開度 TVO =全開として上記の算出を行えばよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の構成を示す機能ブロック図

【図2】 本発明の一実施形態を示す可変動弁エンジンのシステム図

【図3】 吸排気弁の電磁駆動装置の基本構造図

【図4】 燃料噴射量演算ルーチンのフローチャート

【図5】 エアフロ誤差補正係数算出ルーチンのフローチャート

【図6】 吸気管圧力推定ルーチンのフローチャート

【図7】 スロットル弁通過空気量 $QH0$ 算出用マップを示す図

【図8】 エアフロ誤差補正係数基本値 $KTRM0$ 算出用マップを示す図

【図9】 脈動率算出用マップを示す図

【図10】 脈動補正係数算出用マップを示す図

【図11】 吸気管圧力基本値 $BOOST0$ 算出用マップを示す図

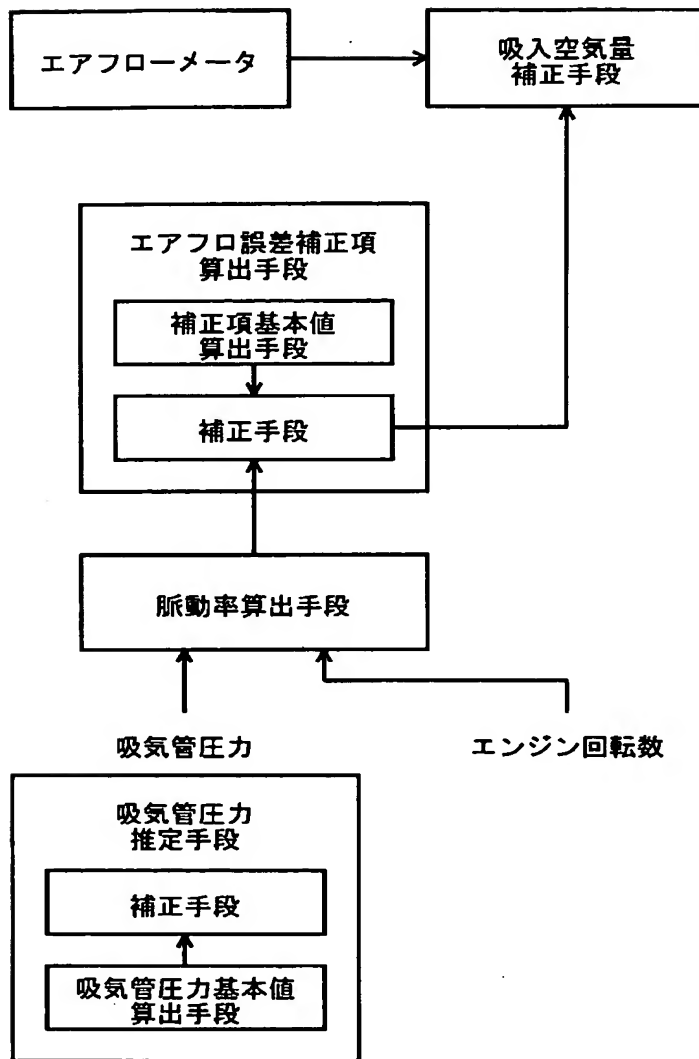
【図12】 吹戻し量算出用マップを示す図

【図13】 吸気管圧力 $BOOST$ 算出用マップを示す図

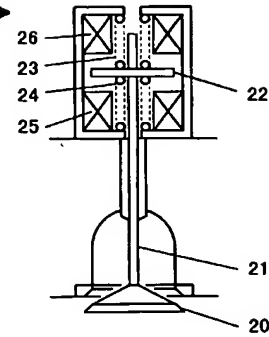
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 4 点火栓
- 5 電磁駆動式の吸気弁
- 6 電磁駆動式の排気弁
- 7 吸気通路
- 8 排気通路
- 9 燃料噴射弁
- 10 電制スロットル弁
- 11 コントロールユニット
- 12 クランク角センサ
- 13 アクセルペダルセンサ
- 14 エアフローメータ
- 15 スロットルセンサ
- 16 吸気管圧力センサ

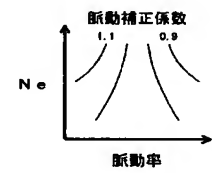
【図1】



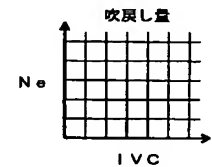
【図3】



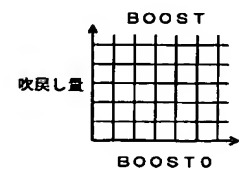
【図10】



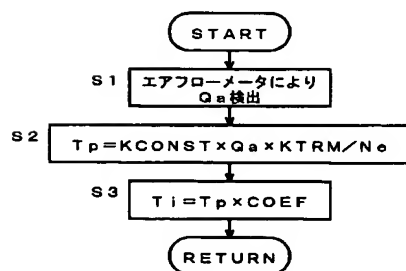
【図12】



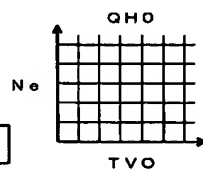
【図13】



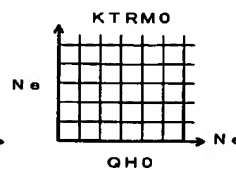
【図4】



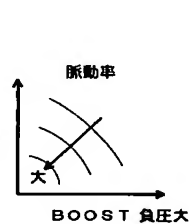
【図7】



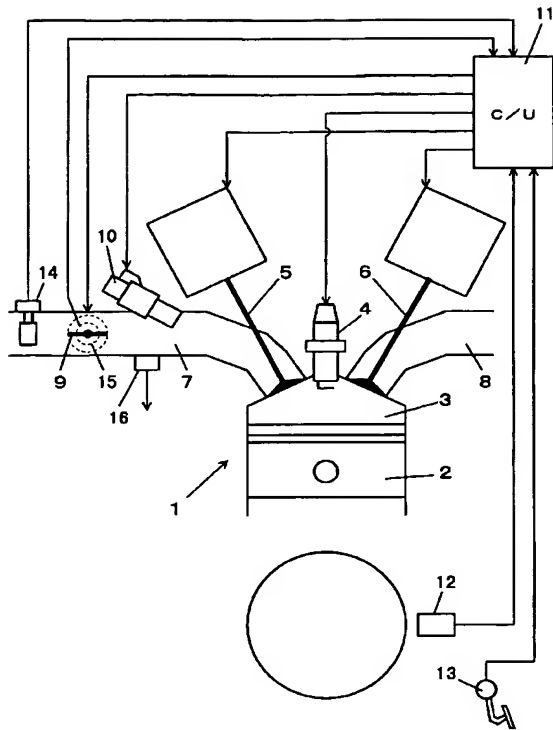
【図8】



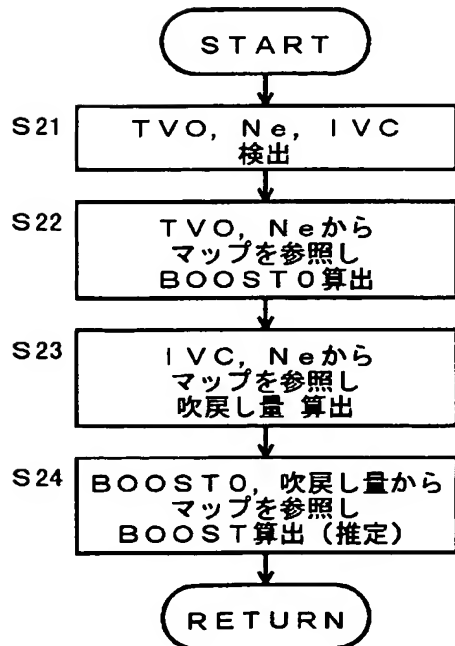
【図9】



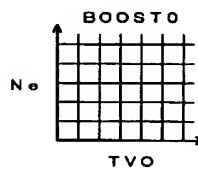
【図2】



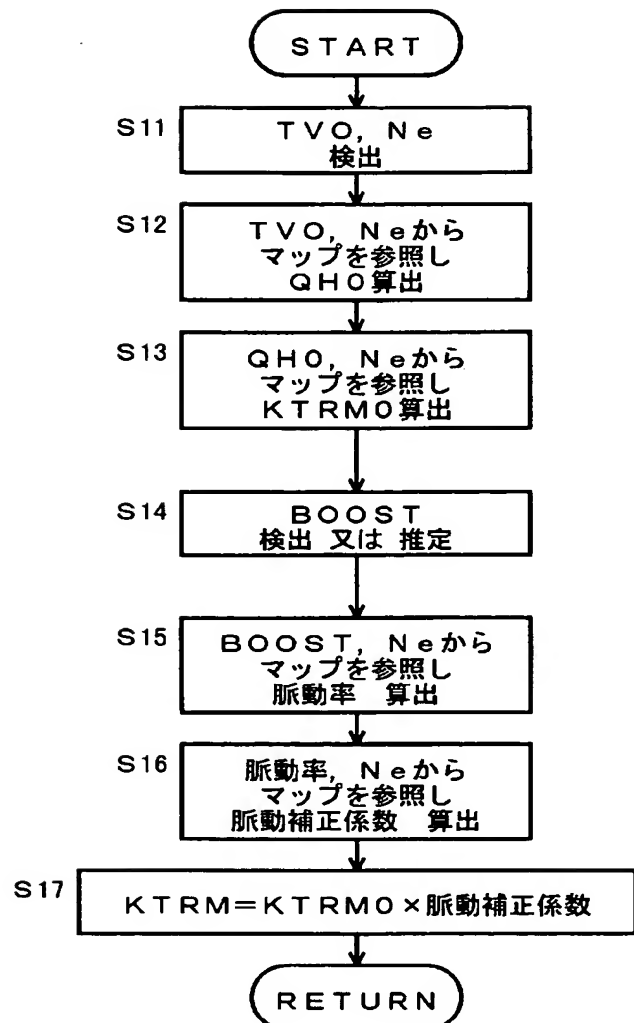
【図6】



【図11】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 永石 初雄
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G092 AA11 DA01 DA02 DA07 EB06
EC07 EC09 FA06 GA04 GA05
HA01X HA01Z HA05Z HA06Z
HA13Z HE01Z HE03Z HE06X
HE06Z HF08Z
3G301 HA19 JA20 KA07 KA08 LA07
MA12 MA13 NA06 NB02 NB05
NC02 PA04Z PA07Z PA08Z
PA11Z PE01Z PE03Z PE06Z
PE10Z PF03Z